

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problem Mailbox.**

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 特 許 公 報 (B 2)

(11) 特許番号

第2678325号

(45) 発行日 平成9年(1997)11月17日

(24) 登録日 平成9年(1997)8月1日

(51) Int.Cl. ⁶	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
G 0 2 F 1/13	1 0 1		G 0 2 F 1/13	1 0 1
1/1333	5 0 5		1/1333	5 0 5

請求項の数1(全 7 頁)

(21)出願番号	特願平4-49371	(73)特許権者	000001443 カシオ計算機株式会社 東京都新宿区西新宿2丁目6番1号
(22)出願日	平成4年(1992)3月6日	(72)発明者	高橋 潤 東京都八王子市石川町2951番地の5 カ シオ計算機株式会社八王子研究所内
(65)公開番号	特開平5-249422	(74)代理人	弁理士 鈴江 武彦
(43)公開日	平成5年(1993)9月28日	審査官	宮本 昭彦

(54) 【発明の名称】 液晶表示素子の製造方法

1

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】 液晶表示素子複数個分の面積をもつ一対のガラス基板を、その各素子区画の液晶封入領域をそれぞれ囲むシール材と、前記各素子区画の全てを囲む外周シール材とを介して接着して素子集合体を組立てた後、前記各素子区画の両基板のうちの一方の外面をエッチングしてこの基板の厚さを薄くし、この後前記素子集合体を個々の素子に分離することを特徴とする液晶表示素子の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は液晶表示素子の製造方法に関するものである。

【0002】

【従来の技術】 一般に、液晶表示素子は、複数個の素子

2

を一括して同時に組立てる製法で製造されている。

【0003】 この製法は、液晶表示素子複数個分の面積をもつ一対のガラス基板の各素子区画にそれぞれ表示用の透明電極および配向膜等を形成し、この一対の基板を、一方の基板にその各素子区画の液晶封入領域をそれぞれ囲んで印刷したシール材を介して接着して、複数個の液晶表示素子が並んだ素子集合体を組立て、この後、この素子集合体の両基板を各素子区画ごとに分断して個々の素子に分離する方法であり、分離された各素子は、この後、前記シール材の一部に設けておいた液晶注入口から液晶封入領域に液晶を注入して前記液晶注入口を封止し、さらに素子の表裏面（両基板の外面）にそれぞれ偏光板を接着して液晶表示素子とされている。

【0004】 なお、液晶表示素子内に液晶を封入する方法には、一対の基板を接着する前に、一方の基板の各素

3

子区画の液晶封入領域にそれぞれ適量の液晶をディスプレイ等によって滴下供給する方法もあり、この場合は、各素子区画の液晶封入領域を囲むシール材に液晶注入口を設けておく必要はない。

【0005】ところで、液晶表示素子には、その背後にバックライトを配置して使用されるものと、素子の裏面に反射板を配置して使用される反射型のものとがある。なお、前記反射板としては、透明な光拡散板の背面に光反射面を形成したものが使用されている。

【0006】上記反射型の液晶表示素子は、その表面側偏光板を通して入射し、両基板間の液晶層を通った後、裏面側偏光板により透過・遮断されて像光となった光を、この裏面側偏光板の外面に配置した上記反射板で反射させて表示するもので、この反射型液晶表示素子は、時計、電卓、電子手帳等、各種電子機器の表示素子に広く利用されている。

【0007】しかし、上記反射型液晶表示素子は、反射板で反射された像光を素子の表面側から観察するものであるため、表示を斜め方向から見ると、表示像が、明部と暗部との境界がぼけた像になってしまうという問題をもっている。

【0008】これは、裏面側基板での光の屈折によるもので、反射型液晶表示素子の表示を表示面（表面側偏光板面）に対して垂直な方向から見た場合は裏面側基板での光の屈折はなく、したがって反射板で反射された反射光は入射時の経路と同じ経路を通して出射するが、表示面に対して斜め方向から表示を見ると、裏面側基板での光の屈折によって、反射光の経路が入射時の経路からずれ、その結果、表示像の輪郭がぼけてしまう。

【0009】このため、上記反射型液晶表示素子では、その裏面側基板の厚さをできるだけ薄くすることが望まれており、裏面側基板の厚さを薄くすれば、表示を斜め方向から見たときにおける裏面側基板での光の屈折による反射光の経路のずれが小さくなるため、輪郭の鮮明な表示を得ることができる。

【0010】しかし、上述したように複数個の素子を一括して同時に組立てる製法で液晶表示素子を製造する場合は、液晶表示素子複数個分の面積をもつ大面積のガラス基板を用いるため、液晶表示素子の製造において最初から薄いガラス基板を使用したのでは、このガラス基板が、一対の基板をシール材を介して接着して素子集合体を組立てる際の基板加圧力に耐えきれずに割れてしまう。このため、上記製法で液晶表示素子を製造する場合は、薄くても0.3mm程度以上の厚さのガラス基板を使用する必要がある。

【0011】そこで、従来は、0.3mm～1.1mm程度の厚さのガラス基板を用いて素子集合体を組立て、この素子集合体を個々の素子に分離した後、各液晶表示素子の一方のガラス基板（反射板を配置する裏面側基板）の外

4

液晶表示素子を製造している。

【0012】なお、この製造方法において、ガラス基板面の研磨を、素子集合体を個々の素子に分離してから行なっているのは、素子集合体の状態でガラス基板面を研磨すると、研磨中にガラス基板が割れてしまうからである。

【0013】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上記従来の製造方法は、素子集合体を個々の素子に分離した後、1つ1つの液晶表示素子についてその裏面側基板を薄く研磨するものであるため、液晶表示素子の製造能率が悪く、したがって液晶表示素子の製造コストが高くなるという問題をもっていた。

【0014】しかも、上記従来の製造方法では、ガラス基板の外表面を機械的に研磨してその厚さを薄くしているため、基板面の均一な研磨が難しく、そのために薄型化された基板の厚さにばらつきがあるし、また、研磨中に基板の角部が欠けたりして生じるガラス屑により基板面が傷ついて、この液晶表示素子が不良品となるため、液晶表示素子の製造歩留も悪いという問題があった。

【0015】本発明は上記のような実情にかんがみてなされたものであって、その目的とするところは、一方の基板の厚さを薄くした液晶表示素子を能率的にかつ歩留よく製造することができる液晶表示素子の製造方法を提供することにある。

【0016】

【課題を解決するための手段】本発明は、液晶表示素子複数個分の面積をもつ一対のガラス基板を、その各素子区画の液晶封入領域をそれぞれ囲むシール材と、前記各素子区画の全てを囲む外周シール材とを介して接着して素子集合体を組立てた後、前記各素子区画の両基板のうちの一方の外表面をエッチングしてこの基板の厚さを薄くし、この後前記素子集合体を個々の素子に分離すること

を特徴とするものである。

【0017】

【作用】すなわち、本発明は、素子集合体の状態で各素子区画の両基板のうちの一方の外表面をエッチングすることにより、各液晶表示素子の一方の基板の厚さを一括して薄くするものである。なお、この場合、素子集合体の内部は各素子区画の全てを囲む外周シール材によってシールされているため、基板外面のエッチングに際して素子集合体の内部がエッチング雰囲気にならされることはなく、したがって、基板の内面がエッチングされてダメージを受けることはない。

【0018】そして、本発明では、素子集合体の状態で各素子区画の一方の基板の厚さを薄くしているため、この後に素子集合体を分断して個々に分離される各素子は、その全てが既に一方の基板の厚さを薄くされた素子であり、したがって、一方の基板の厚さを薄くした液晶表示素子を能率的に製造できる。しかも、本発明では、

50

基板外面をエッチングして基板の厚さを薄くしているために、基板を均一に薄くすることができるし、また機械的研磨のように基板を損傷してしまうこともないから、製造歩留もよい。

【0019】

【実施例】

【第1の実施例】

【0020】以下、本発明の第1の実施例を図1～図5を参照して説明する。図1は液晶表示素子の製造方法を示す各製造工程時の断面図であり、液晶表示素子は、次のような工程で製造する。

（工程1）

【0021】まず、図1（a）に示すように、液晶表示素子複数個分の面積をもつ一对のガラス基板11、12を、その各素子区画の液晶封入領域をそれぞれ囲むシール材13と、前記各素子区画の全てを囲む外周シール材14とを介して接着して素子集合体10を組立てる。

【0022】図2は上記素子集合体10の一部切開平面図であり、この素子集合体10は、後述する基板外面のエッチング工程を終了した後、両基板11、12を図に一点鎖線で示した分断線a、bに沿って折断することにより、個々の素子に分離される。

【0023】上記ガラス基板11、12は、素子集合体10の組立て時に割れ等を生じないような厚さ（約0.3mm～1.1mm）の基板であり、図1において下側の基板（以下、下基板という）11の分断線aで囲まれた各素子区画部分はそれぞれ液晶表示素子の表面側基板Aとなり、上側の基板（以下、上基板という）12の分断線bで囲まれた各素子区画部分はそれぞれ液晶表示素子の裏面側基板Bとなる。

【0024】そして、両基板11、12の各素子区画にはそれぞれ表示用の透明電極と配向膜とが形成されている。なお、図1および図2には透明電極および配向膜は示していないが、前記透明電極は、例えば図3に示すようなパターンの複数のセグメント電極15と、これらセグメント電極15に対向する共通電極16（図4参照）であり、この実施例では、下基板11の全ての素子区画にセグメント電極15を形成し、上基板12の全ての素子区画に共通電極16を形成している。また、図3および図4において、17、18は前記配向膜である。この配向膜17、18は、例えばポリイミドからなっており、その膜面にはラビング処理が施されている。

【0025】また、上記下基板11の各素子区画（液晶表示素子の表面側基板A）の一侧縁部は、液晶封入領域を囲むシール材13の外側に突出す端子配列部とされている。この端子配列部には、図3および図4に示すように、上記各セグメント電極15の端子15aと、上基板12に形成した共通電極16の端子16aとが形成されており、上基板12側の共通電極16は、素子集合体10を個々の素子に分離した後、シール材13の外側

において導電ペースト19等により下基板11に形成した端子16aと導通接続される。上記素子集合体10は、次のようにして組立てる。

【0026】まず、各素子区画にそれぞれ上記セグメント電極15と配向膜17とを形成した下基板11と、各素子区画にそれぞれ上記共通電極16と配向膜18とを形成した上基板12とのうち、一方の基板面に、その各素子区画の液晶封入領域をそれぞれ囲むシール材13と、各素子区画の全てを囲む外周シール材14とを、スクリーン印刷法等によって同時に印刷する。なお、前記シール材13、14には、ガラス基板11、12とのエッチング選択比が高い接着剤（エポキシ樹脂系接着剤等）を用いる。また、各素子区画のシール材13はその一部に液晶注入口13aとなる隙間を残して印刷し、また外周シール材14はその一部に通気口14aとなる隙間を残して印刷する。

【0027】次に、上記一对のガラス基板11、12をその各素子区画を互に対向させて重ね合わせ、この両基板11、12を前記シール材13、14を介して接着する。この場合、両基板11、12間の空間は、各素子区画のシール材13の一部に設けた液晶注入口13aと外周シール材14の一部に設けた通気口14aとを介して外部に連通しているため、両基板11、12間の空気圧が高くなることはなく、したがって、両基板11、12をその全域にわたって均一な間隔で接着することができる。

【0028】このようにして素子集合体10を組立てた後は、外周シール材14の一部に設けておいた通気口14aを、ガラス基板11、12とのエッチング選択比が高い封止材（エポキシ樹脂系接着剤等）20で封止し、素子集合体10の内部を密封する。

（工程2）

【0029】次に、図1（b）に示すように、上記素子集合体10の両基板11、12のうち、液晶表示素子の表面側基板となる基板、例えば下基板11の外面に、その全面を覆うレジストマスク21を形成する。

（工程3）

【0030】次に、上記素子集合体10の両基板11、12のうち、液晶表示素子の裏面側基板となる上基板12の外面をエッチングして、この上基板12の厚さを図1（c）に示すように薄くする。

【0031】この上基板12の外面のエッチングは、弗酸をベースとするエッチング液を用い、このエッチング液中に素子集合体10を浸漬して行なう。このように、素子集合体10をエッチング液に浸漬すると、素子集合体10の両基板11、12のうち、外面をレジストマスク21で覆われている下基板11はエッチングされないが、エッチング液にさらされる上基板12は、その外面からエッチングされて薄くなって行く。なお、この上基板12のエッチング時間は、最終的に得ようとする基板

厚さに応じて設定すればよく、このエッチング時間を制御することにより、上基板12の厚さを0.2mm~0.1mmまで薄くすることができる。

【0032】この場合、上基板12は、エッチング液中において機械的な力がかからない状態でエッチングされるため、素子集合体10の状態の上基板12の厚さを薄くしても、この上基板12に割れが発生することはないし、また上基板12のエッチングは基板面全体にわたって均等に進行するため、上基板12をその全体にわたって均一に薄くすることができる。

【0033】なお、素子集合体10をエッチング液中に浸漬しても、素子集合体10の内部は、各素子区画の全てを囲みかつ通気口14aを封止材19で封止した外周シール材14によってシールされているため、素子集合体10の内部がエッチング雰囲気であるエッチング液にさらされることはなく、したがって、基板11、12の内面がエッチングされてダメージを受けることはない。

【0034】また、この場合、被エッチング基板である上基板12の外面エッチングを行なっている間に、この上基板12と外面をレジストマスク21で覆われている下基板11の外周面もエッチングされるが、両基板11、12の外周面が外周シール材14の内周面より内側に後退するまでは、素子集合体10内へのエッチング液の侵入が外周シール材14によって阻止されるから、外周シール材14を基板外周縁からある程度の間隔をとって設けるとともに、この外周シール材14の幅を十分大きくとっておけば、両基板11、12の外周面がエッチングされても何等問題はない。

【0035】このように、素子集合体10の状態の上基板12の外面をエッチングした後、速やかに素子集合体10を洗浄し、素子集合体10に付着しているエッチング液を完全に除去し、この後、下基板11からレジストマスク21を剥離する。

(工程4)

【0036】次に、図1(d)に示すように、上記素子集合体10の両基板11、12を、上述した分断線a、bに沿って折断し、この素子集合体10を個々の素子に分離する。図1(e)は分離された1つの素子を示している。

(工程5)

【0037】この後は、分離した各素子の裏面側基板Bに形成されている共通電極6と、表面側基板Aの端子配列部に形成してある共通電極端子6aとを、図3および図4に示したようにシール材13の外側において導電ペースト19等により導通接続するとともに、各素子内にシール材13の一部に設けておいた液晶注入口13aから真空注入法により液晶LCを注入して前記液晶注入口13aを図3に示すように封止樹脂22で封止し、この後、素子の表裏面(両基板A、Bの外面)にそれぞれ偏光板を接着するとともに、さらに裏面側の偏光板の

外面に反射板を接着して、反射型の液晶表示素子を完成する。

【0038】図5は完成した液晶表示素子を示している。図5において、23、24は両基板A、Bの外面にそれぞれ接着された偏光板、25は裏面側偏光板24の外面に接着された反射板であり、この反射板25は、透明な光拡散板の背面に光反射面を形成したものである。

【0039】この液晶表示素子は、その裏面側基板Bの厚さを薄くしたものであるため、表示を斜め方向から見たときにおける裏面側基板Bでの光の屈折による反射光の経路のずれは小さく、したがって輪郭の鮮明な表示を得ることができる。

【0040】また、この液晶表示素子では、その表面側基板Aの厚さを、素子集合体10を組立てるときの厚さ(約0.3mm~1.1mm)のままとしているため、この表面側基板Aの強度は高く、したがって液晶表示素子の強度も十分であるし、さらに、両基板A、Bに形成した透明電極15、16の端子15a、16aを強度の高い表面側基板Aに設けているため、液晶表示素子をその駆動回路に接続する際に、液晶表示素子の端子配列部(表面側基板Aの一側縁部)に圧力がかかっても、液晶表示素子が破壊されることはない。

【0041】そして、上記製造方法においては、素子集合体10の状態で各素子区画の両基板、つまり液晶表示素子の表面側および裏面側基板A、B部のうち、裏面側基板B部の外面をエッチングすることにより、各液晶表示素子の一方の基板の厚さを一括して薄くしているため、この後に素子集合体10を分断して個々に分離される各素子は、その全てが既に一方の基板の厚さを薄くされた素子であり、したがって、一方の基板の厚さを薄くした液晶表示素子を能率的に製造することができる。

【0042】しかも、上記製造方法では、基板外面をエッチングして基板の厚さを薄くしているために、基板を均一に薄くすることができるし、また機械的研磨のように基板を損傷してしまうこともないから、上記液晶表示素子の製造歩留もよい。

[第2の実施例]

【0043】なお、上記第1の実施例では、全ての素子区画に液晶表示素子の表面側基板に設ける電極(第1の実施例ではセグメント電極)と表裏両基板の電極の端子を形成した基板11と、全ての素子区画に液晶表示素子の裏面側基板に設ける電極(第1の実施例では共通電極)を形成した基板12とを用いて素子集合体10を組立て、その一方の基板の厚さを薄くしているが、上記素子集合体10は、1つおきの素子区画に液晶表示素子の表面側基板に設ける電極と表裏両基板の電極の端子を形成し、他の素子区画に裏面側基板に設ける電極を形成した一対のガラスを用いて組立ててもよく、その場合は、両方のガラス基板の各素子区画部分を交互に薄くすればよい。

【0044】すなわち、図6および図7は本発明の第2の実施例を示しており、図6は液晶表示素子の製造方法を示す各製造工程時の断面図、図8は素子集合体10の一部切開平面図である。なお、図6および図7において、第1の実施例と対応するものには同符号を付し、重複する説明は省略する。

【0045】まず、素子集合体10の構成を説明すると、この素子集合体10は、図6(a)および図7に示すように、1つおきの素子区画に液晶表示素子の表面側基板に設ける電極と表裏両基板の電極の端子を形成し、他の素子区画に裏面側基板に設ける電極を形成した一対のガラス11、12を、その各素子区画の液晶封入領域をそれぞれ囲むシール材13と、前記各素子区画の全てを囲む外周シール材14とを介して接着して組立てたものであり、この素子集合体10は、後述する基板外面のエッチング工程を終了した後、両基板11、12を図に一点鎖線で示した分断線a、bに沿って折断することにより、個々の素子に分離される。

【0046】上記ガラス基板11、12は、素子集合体10の組立て時に割れ等を生じないような厚さ(約0.3mm~1.1mm)の基板であり、下基板11の分断線aで囲まれた各素子区画部分のうち、1つおきの区画部分はそれぞれ液晶表示素子の表面側基板Aとなり、他の区画部分はそれぞれ液晶表示素子の裏面側基板Bとなる。また、上基板12の分断線bで囲まれた各素子区画部分のうち、下基板11の表面側基板A部に対向する区画部分はそれぞれ液晶表示素子の裏面側基板Bとなり、下基板11の裏面側基板B部に対向する区画部分はそれぞれ液晶表示素子の表面側基板Aとなる。

【0047】そして、図示しないが、両基板11、12の各素子区画のうち、表面側基板A部にはそれぞれ液晶表示素子の表面側基板に設ける表示用の透明電極と配向膜とが形成されており、裏面側基板B部にはそれぞれ液晶表示素子の裏面側基板に設ける表示用の透明電極と配向膜とが形成されている。

【0048】また、両基板11、12の表面側基板A部の一側縁部は、液晶封入領域を囲むシール材13の外側に張出す端子配列部とされている。この端子配列部には、表裏両基板の電極の端子が形成されており、前記裏面側基板B部の電極は、素子集合体10を個々の素子に分離した後、シール材13の外側において導電ペースト等により表面側基板A部の端子と導通接続される。

【0049】この実施例による液晶表示素子の製造方法を説明すると、この実施例では、まず図6(a)および図7に示した素子集合体10を組立てた後、図6(b)に示すように、両基板1、2の外面にそれぞれ、その各素子区画のうち表面側基板A部を覆うレジストマスク21を形成する。

【0050】次に、上記素子集合体10をエッチング液中に浸漬して、素子集合体10の両基板11、12の各

素子区画のうち、レジストマスク21で覆われていない裏面側基板B部の外面をエッチングし、両基板11、12の前記裏面側基板B部の厚さを図6(c)に示すように所望の厚さに薄くする。この基板外面のエッチングを行なった後は、速やかに素子集合体10を洗浄し、この後両基板11、12からレジストマスク21を剥離する。

【0051】次に、図6(d)に示すように、上記素子集合体10の両基板11、12を、分断線a、bに沿って折断し、この素子集合体10を個々の素子に分離する。図6(e)は分離された1つの素子を示している。

【0052】この後は、第1の実施例と同様に、分離した各素子の裏面側基板Bに形成されている電極と表面側基板Aの端子配列部に形成してある端子とを、シール材13の外側において導電ペースト等により導通接続するとともに、各素子内に真空注入法により液晶LCを注入して液晶注入口13aを封止し、この後、素子の表裏面(両基板A、Bの外面)にそれぞれ偏光板を接着するとともに、さらに裏面側の偏光板の外面に反射板を接着して、反射型の液晶表示素子を完成する。

【0053】この実施例においても、素子集合体10の状態では各素子区画の両基板、つまり液晶表示素子の表面側および裏面側基板A、Bとなる部分のうち、裏面側基板B部の外面をエッチングすることにより、各液晶表示素子の一方の基板の厚さを一括して薄くしているため、一方の基板の厚さを薄くした液晶表示素子を能率的に製造することができるし、また、基板外面をエッチングして基板の厚さを薄くしているために、基板を均一に薄くすることができるとともに、基板を損傷してしまうこともないから、上記液晶表示素子を歩留よく製造することができる。

【他の実施例】

【0054】なお、上記第1および第2の実施例では、素子集合体10の状態での基板外面のエッチングを、素子集合体10をエッチング液中に浸漬して行なっているが、この基板外面のエッチングは、素子集合体10にエッチング液を散布して行なっても、またドライエッチングによって行なってもよい。

【0055】また、上記実施例では、素子集合体10を個々の液晶表示素子に分離した後、各液晶表示素子に液晶を注入しているが、この液晶は、一対のガラス基板1、2を接着して素子集合体10を組立てる前に、一方のガラス基板の各素子区画の液晶封入領域にディスペンサ等によって滴下供給してもよく、その場合は、各素子区画の液晶封入領域を囲むシール材3に液晶注入口を設けておく必要はない。

【0056】

【発明の効果】本発明によれば、素子集合体の状態で各素子区画の両基板のうち一方の外面をエッチングしてこの基板の厚さを薄くし、この後前記素子集合体を個々

11

の素子に分離しているため、一方の基板の厚さを薄くした液晶表示素子を能率的に製造することができるし、また、基板外面をエッチングして基板の厚さを薄くしているために、基板を均一に薄くできるとともに、基板を損傷してしまうこともないから、上記液晶表示素子を歩留よく製造することができる。

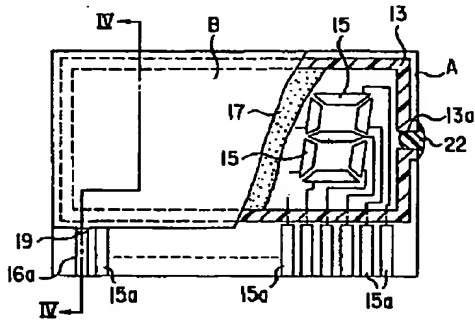
【図面の簡単な説明】

【図１】本発明の第１の実施例による液晶表示素子の製造方法を示す各製造工程時の断面図

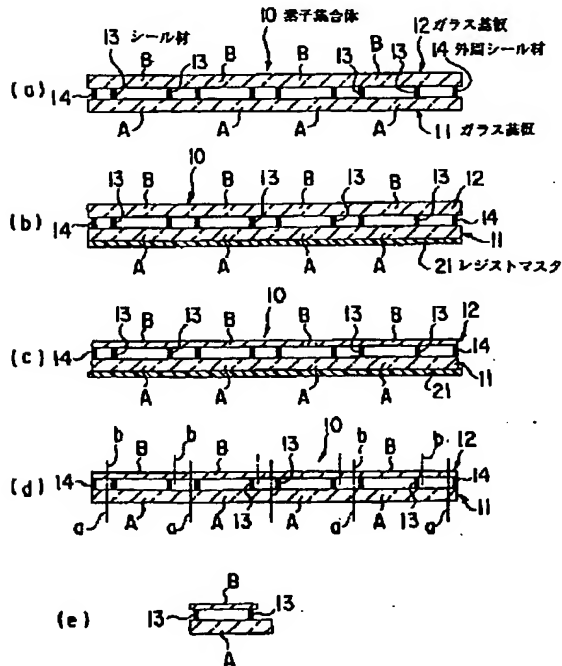
【図2】図1(a)に示した素子集合体の一部切開平面図。

【図3】上記素子集合体から分離された液晶表示素子の*

【図3】



【図 1】



12

＊ 液晶封入後の状態の一部切開平面図。

【図4】図3のIV-IV線に沿う断面図。

【図5】完成された液晶表示素子の断面図。

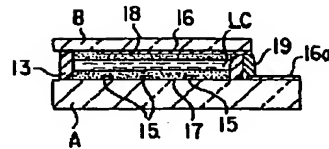
【図6】本発明の第2の実施例による液晶表示素子の製造方法を示す各製造工程時の断面図。

【図7】図6(a)に示した素子集合体の一部切開平面図。

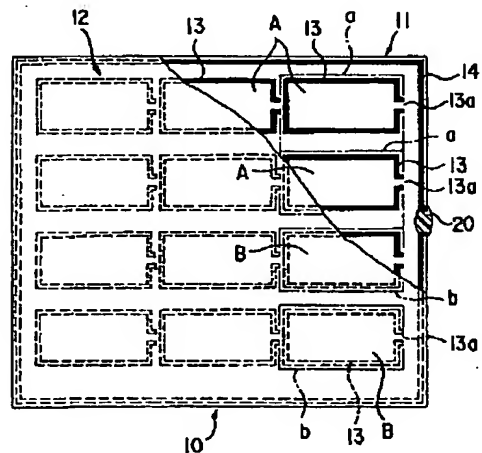
【符号の説明】

10…素子集合体、11、12…ガラス基板、A…表面側基板、B…裏面側基板、13…シール材、14…外周シール材、21…レジストマスク。

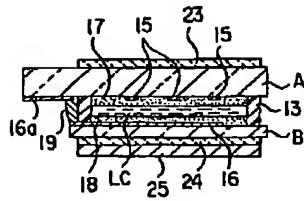
【図4】



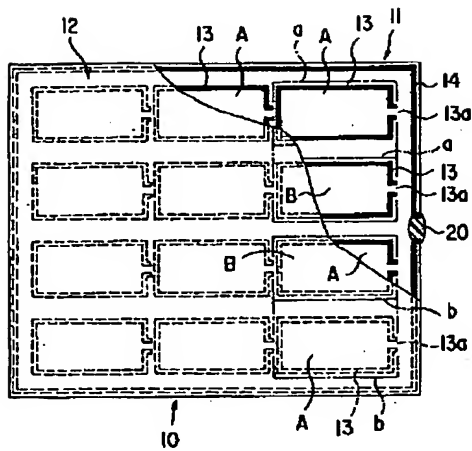
【圖2】



【図5】



【図7】



【図6】

